

УДК 534

О.Ю. Рыжов (6 курс), В.А. Петров, проф., д.ф.-м.н.

МЕТОД АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ.

С повышением мощности и эффективности промышленного оборудования, с целью предотвращения техногенных аварий увеличиваются требования к надёжности, а особенно требование к определению остаточного ресурса.

Для оценки надёжности в промышленности используют методы неразрушающего контроля (НК). По ГОСТ 18353 – 79 существуют 10 методов. Основными из них считаются: ультразвуковой, радиационный, магнитопорошковый и капиллярный.

Ни один из этих методов напрямую не оценивает опасности дефекта, не даёт оценок остаточного ресурса. На сегодняшний момент перед методами НК появилась новая задача, которая начинает играть роль основной – как, зная всю информацию о дефектах в данном изделии, определить его остаточный ресурс. Для этого необходимо лучше понимать механизм разрушения.

Изделий с идеальной кристаллической решёткой не существует. В реальных изделиях всегда присутствует дислокации (дефекты кристаллической решётки). При нагружении изделия эти дислокации, перемещаясь и объединяясь между собой, образуют микротрещины, которые, также развиваясь и объединяясь между собой, образуют макротрещину, которая, развиваясь со скоростью звука, приводит к разрушению.

Чтобы как можно точнее оценить надёжность и определить остаточный ресурс, необходимо контролировать процесс накопления микродефектов и заранее предугадать момент появления макротрещины, чтобы предотвратить внезапное разрушение, которое может привести к катастрофе. Поэтому вполне целесообразно весь процесс разрушения разбить на две стадии: хаотичное накопление микродефектов и образование макротрещины.

Чтобы контролировать процесс накопления микродефектов необходимо знать, что происходит при нагружении в изделии, а точнее, в кристаллической решётке.

В кристаллической решётке твёрдого тела атомы, расположенные в узлах, совершают тепловое колебание. Тепловое движение создаёт акустический шум. При нагружении изделия, т.е. при деформации кристаллической решётки, происходит образование и рост микротрещин, который сопровождается разрывом сплошности (межатомных связей). Высвобождаемая при этом энергия, запасённая кристаллической решёткой, расходуется на акустическое излучение, которое можно уловить, используя высокочувствительный датчик.

На основании того, что деформацию и сам процесс разрушения можно отслеживать при помощи акустического излучения, был разработан ещё один метод НК – метод акустической эмиссии (АЭ).

Метод АЭ основан на обнаружении и анализе высокочастотных упругих волн низкой амплитуды, возникающих в материале при нагружении.

Метод АЭ в отличие от традиционных методов позволяет:

- выявлять наиболее опасные дефекты, склонные к развитию;
- использовать более высокую чувствительность, чем другие методы;
- исследовать изделия любых размеров и любой формы;
- контролировать сразу весь объём;
- не учитывать положение и ориентацию дефектов;
- устанавливать более низкий коэффициент запаса без потери надёжности;
- обнаруживать дефекты в реальном масштабе времени, без демонтажа конструкции;
- превосходить остальные методы НК по технической и экономической эффективности.

Метод АЭ позволяет не только определять местонахождение дефектов, но и следить за их развитием, т.е. выделять из них более опасные, и как следствие,

возможность прогнозировать момент появления макротрещины, т.е. определять остаточный ресурс. Специально для этого была разработана методика с использованием R – критерия, который фиксирует смену стадии накопления микродефектов на стадию образования макротрещины. На сегодняшний день R – критерий является ноу-хау.

Выводы. Использование метода АЭ позволило решить задачу, которую не могли решить, используя другие методы НК – определение остаточного ресурса. Метод АЭ ещё не очень распространён в промышленности из-за своей новизны, но, оценивая его достоинства, можно утверждать – метод АЭ самый эффективный.